

**EVALUASI DAN PENANGANAN
KELONGSORAN DENGAN GEOTEKSTIL PADA RUAS JALAN
JUMAPOLO – JATIPURO (KARANGANYAR)**



**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Program Studi Strata
I Pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik**

Oleh :

Syukur Budi Laksono

D 100 040 054

NIRM : 04 6 106 03010 50054

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2018**

HALAMAN PERSETUJUAN

**EVALUASI DAN PENANGANAN KELONGSORAN DENGAN
GEOTEKSTIL PADA RUAS JALAN JUMAPOLO JATIPURO
(KARANGANYAR)**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

SYUKUR BUDI LAKSONO

D 100 400 054

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



Anto Budi Listyawan, S.T., M.Sc

NIK : 913

HALAMAN PENGESAHAN

EVALUASI DAN PENANGANAN KELONGSORAN DENGAN GEOTEKSTIL PADA RUAS JALAN JUMAPOLO JATIPURO (KARANGANYAR)

OLEH

SYUKUR BUDI LAKSONO

D 100 400 054

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Jum'at...15-12-2017
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Anto Budi Listyawan, S.T., M.Sc
(Ketua Dewan Penguji)

(.....)

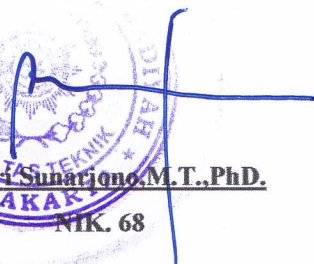

2. Qunik Wiqoyah, S.T., M.T.
(Anggota I Dewan Penguji)

(.....)

3. Ir. Renaningsih, MT.
(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)

 Dekan,



Ir. Sri Sunarjono, M.T., PhD.
NIK. 68

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta,15-12..... 2017

Penulis



SYUKUR BUDI LAKSONO

D 100 400 054

EVALUASI DAN PENANGANAN KELONGSORAN DENGAN GEOTEKSTIL PADA RUAS JALAN JUMAPOLO – JATIPURO (KARANGANYAR)

ABSTRAK

Terdapat beberapa macam kerusakan jalan yang signifikan karena ketidakstabilan tanah, dan masalah tersebut harus segera dipecahkan karena jalan (jalan raya) adalah infrastruktur transportasi yang paling penting. Alternatif untuk permasalahan ini adalah dengan menggunakan geotekstil sebagai bahan perkuatan. Berdasarkan pengamatan secara visual, tanah terdiri dari tanah lempung dengan plastisitas dan kembang susut yang tinggi. Penelitian ini berlokasi di Pencil Jatikuwung, Jatipuro, Karanganyar.. Penelitian yang dilakukan untuk mencari dan menganalisis sifat fisis dan mekanis tanah termasuk kohesi tanah dan sudut geser tanah. Setelah mengetahui karakteristik tanah, kemudian direncanakan dengan menggunakan geotekstil *woven*. Hasil uji dari karakteristik atau sifat tanah data – data yang diperlukan dalam perhitungan yaitu beban merata = 25,398 ton/m; berat volume tanah jenuh untuk tanah timbunan: 1,718 ton/m³, sudut gesek dalam: 28°50'18,32" dan kohesi tanah: 1,755 ton/m², untuk tanah dasar, berat volume tanah jenuh: 1,718 ton/m³, sudut gesek dalam: 16°65'32,82" dan kohesi tanah: 2,176 ton/m². Untuk analisis yang terakhir yaitu menggunakan geotekstil *woven* tipe WG350 dengan $\sigma_{ult} = 11,072$ ton/m² yang layak digunakan sebagai material perkuatan, karena dapat menahan momen dengan faktor keamanan ($SF = 2,280 > 1,5$); dapat menahan gaya geser dengan faktor aman ($SF = 1,568 > 1,5$); dan dapat menahan kuat dukung tanah sebesar ($SF = 2,44 > 2,0$).

Kata Kunci : kerusakan jalan, geotekstil woven, karakteristik tanah

ABSTRACT

There have been significant number of road damages due to soil base instability, and this problem should be solved immediately because road (highway) is an important transportation infrastructure. One of alternative solution for this problem is using geotextile as strengthening material. According to direct visual inspection, soil is consisted of red clay soil which has high plasticity and shrinkage. This research took place at pencil jatikuwung, jatipuro, karanganyar. The laboratory experiment was done to find and analyse the soil physics and mechanic characteristic including soil cohesivity, and the angle of soil shear. After finding the soil characteristic, woven geotextile was designed. The result of soil characteristic test was data required in calculation, i.e., flatten load = 25,398 ton /m; saturated soil

specific gravity for filled-soil = $1,718 \text{ ton/m}^3$, the angle of inner shear = $28^\circ 50' 18,32''$ and soil cohesivity = $1,755 \text{ ton/m}^2$; whereas for base soil, saturated soil specific gravity = $1,718 \text{ ton/m}^3$, the angle of inner shear = $16^\circ 65' 32,82''$ and soil cohesivity = $2,176 \text{ ton/m}^2$. The final result of this analysis was that the use of woven geotextile WG – 350 with

$\sigma_{ult} = 11,072 \text{ ton/m}^2$ is feasible to be used as strengthening material, because it can detain moment with safety factor

(SF = $2,280 > 1,5$); can detain shear with safety factor (SF = $1,568 > 1,5$); and can detain soil strength compression with safety factor (SF = $2,44 > 2,0$).

Key words : *road damage, woven geotextile, soil characteristics*

1. PENDAHULUAN

Lokasi penelitian ini (ruas jalan Juamapolo-Jatipuro KM 8+200-KM 8+400) Badan jalan terletak pada timbunan didaerah labil. Dilihat secara langsung (*visual*) tanah terdiri dari tanah lempung kemerahan, yang mempunyai sifat plastisitas dan kembang susut tinggi. Keadaan yang demikian menyebabkan perbedaan volume dan kekuatan tanah pada musim penghujan dan kemarau cukup besar. Dimusim penghujan banyak dijumpai permukaan jalan yang retak-retak dan bergelombang, sampai akhirnya terjadi kelongsoran.

Berdasarkan keadaan tersebut diatas, maka timbul pertanyaan mengenai sebab terjadinya kelongsoran pada ruas jalan Jumapolo – Jatipuro dan bagaimana cara menangananya.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Bahan Penelitian

Bahan penelitian adalah tanah yang diambil dari ruas jalan Jumapolo-Jatipuro KM (8+200) pada kedalaman 1m, 2m dan 3m.

2.2 Peralatan Penelitian

Berikut alat-alat yang digunakan dalam penelitian : alat uji sifat fisis tanah yang digunakan untuk mengetahui berat jenis, kadar air dan uji gradasi tanah. Alat alat uji batas batas *attabreg* meliputi *oven*, *picnometer*, timbangan, thermometer, cawan, saringan, penggetar saringan, mangkok *cassagrande*, *spatula*. Satu set alat uji standart proctor yang meliputi *mold*, *hammer*,

timbangan, oven , *sampel extruder*, cawan dan saringan satu set. Peralatan uji geser langsung (*direct shear test*), meliputi *shear device*, *loading device*, *porous stone*, *oven*, *trimmer*, saringan no 4.

2.3 Tahap Penelitian

Sesuai dengan bagan alir maka penelitian dapat dibagi menjadi 4 tahap yaitu :

- a) Tahap I : Melakukan studi literatur dan pengambilan tanah di Desa Lemah Bang, Kecamatan Jumapolo, Kabupaten Karanganyar. Membawa tanah dari lokasi ke laboratorium untuk penelitian dan persiapan alat dan sampel.
- b) Tahap II :
 1. Pengeringan dan penyaringan tanah lolos No. 4 dan tahap pengujian *standard Proctor*, yang bertujuan mencari kadar air optimum dan berat isi kering maksimum. setelah itu berdasarkan kadar air optimum melakukan uji *direct Shear*.
 2. Uji sifat fisis tanah meliputi *Spesific gravity*, analisa butiran (hidrometer dan analisa saringan) dan batas-batas *Atterberg* (*shrinkage limit, plastic limit, liquid limit*).
- c) Tahap III :
 1. Mengetahui parameter kuat geser tanah yang meliputi c (kohesi) dan ϕ (sudut gesk dalam) berdasarkan uji *direct Shear* .
 2. Mengklasifikasikan tanah dengan sistem klasifikasi *USCS* dan sistim klasifikasi *AASHTO*.
- d) Tahap IV : Berdasar parameter kuat geser dari tahap III dilakukan analisis stabilisasi untuk perkuatan tanah dengan geotekstil yang meliputi analisa stabilitas internal dan eksternal, berdasarkan hasil dan pembahasan dapat diambil kesimpulan penelitian.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Sifat Fisis Tanah

Dari pengujian sifat fisis tanah didapat nilai yang telah dimasukan dalam tabel Tabel 1. *Specific grafity*, kadar air dan berat volume tanah jenuh. Tabel

2. Nilai gradasi butiran tanah *USCS* dan *AASHTO*. Tabel 3. Hasil analisa saringan hidrometer. Tabel 4. Hasil uji batas batas *atteberg*.

Tabel 1. Nilai percobaan *specific gravity*, kadar air dan berat volume tanah jenuh, tanah Jumapolo (KM 8+200)

Kedalaman (m)	<i>Specific gravity</i>	Kadar air (%)	Berat volume tanah jenuh (gr/cm ³)
-1.00	2.703	10.527	1.680
-2.00	2.633	19.357	1.704
-3.00	2.401	22.097	1.718

Tabel 2. Nilai gradasi butiran sistem *USCS* dan *AASHTO* tanah Jumapolo (KM 8+200).

kedalaman (m)	Sistem	Kerikil (%)	Pasir (%)	Lanau (%)	Lempung (%)
-1.00	<i>USCS</i>	0	23.66	67.34	9
	<i>AASHTO</i>	0.2	23.46	67.34	9
-2.00	<i>USCS</i>	0	20.148	70.854	8
	<i>AASHTO</i>	1	19.148	70.854	8
-3.00	<i>USCS</i>	0	20.006	70.994	9
	<i>AASHTO</i>	0.5	19.506	70.994	9

Tabel 3. Rekapitulasi hasil analisa saringan dan hidrometer pada kedalaman 1,00 m; 2,00 m; 3,00 ditanah Jumapolo (KM 8+200).

No	No Saringan	Kedalaman -1,00m		Kedalaman -2,00m		Kedalaman -3,00m	
		Diameter (mm)	Persen lolos (%)	Diameter (mm)	Persen lolos (%)	Diameter (mm)	Persen lolos (%)
1	4	4,75	100	4,75	100	4,75	100
2	8	2,36	99,644	2,36	99,392	2,36	98,878
3	10	2,00	98,812	2,00	98,976	2,00	97,614
4	16	1,18	95,290	1,18	98,062	1,18	96,652
5	30	0,60	91,946	0,60	94,418	0,60	94,792
6	40	0,425	87,482	0,425	93,252	0,425	91,412
7	50	0,250	85,234	0,250	90,180	0,250	88,540

8	100	0,250	82,522	0,250	85,480	0,250	85,424
9	200	0,150	77,340	0,150	79,854	0,150	79,994
10		0,0337	54,498	0,0337	44,656	0,0337	53,292
11		0,0220	43,936	0,0220	39,292	0,0220	41,892
12		0,0130	36,015	0,0130	25,882	0,0130	30,493
13		0,0093	25,453	0,0093	20,518	0,0093	19,094
14		0,0066	20,173	0,0066	12,472	0,0066	16,244
15		0,0034	12,251	0,0034	9,790	0,0034	10,544
16		0,0014	6,971	0,0014	7,107	0,0014	7,695

Tabel .4. Hasil uji *Atterberg limits*.

Percobaan	Kedalaman -1,00 m	Kedalaman -2,00 m	Kedalaman -3,00 m
	(%)	(%)	(%)
Batas Cair (LL)	61.77	65.98	73.01
Batas Plastis (PL)	50.00	52.78	56.35
Batas Susut (SL)	29.41	28.57	23.29
Plastis Indeks (IP)	11.78	13.21	16.67

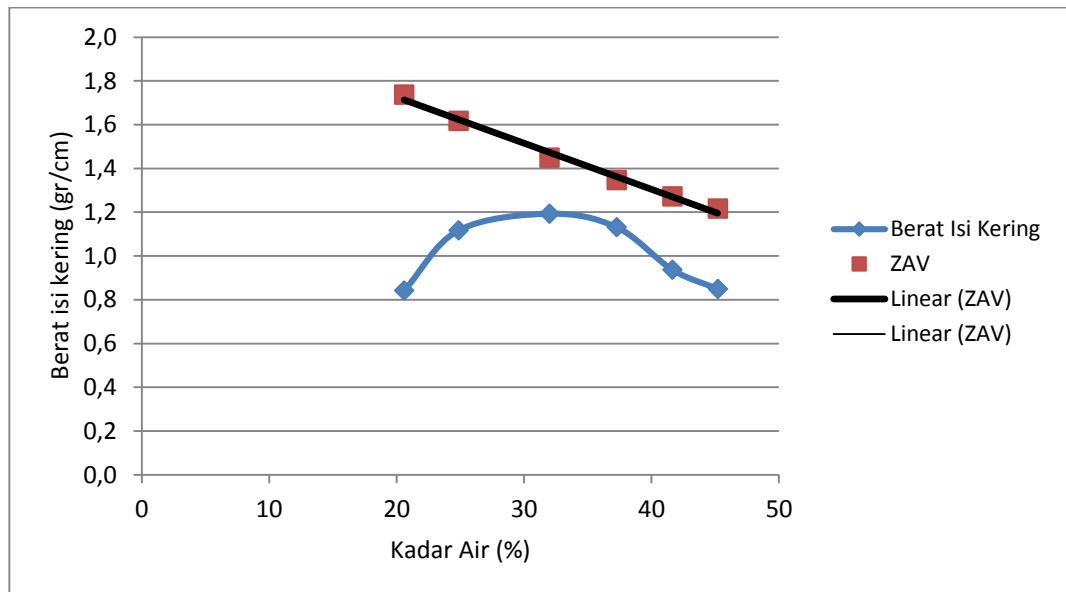
3.2 Pengujian Sifat Mekanis Tanah

Hasil pengujian sifat mekanis tanah diperoleh nilai antara lain Hubungan antara berat isi kering dan kadar air yang dapat dilihat pada Tabel 5. Grafik hubungan berat isi kering pada kedalaman 1m, 2m dan 3m masing masing dapat dilihat pada grafik 1, 2 dan 3. Dan pengujian geser langsung yang dapat dilihat pada Tabel 6.

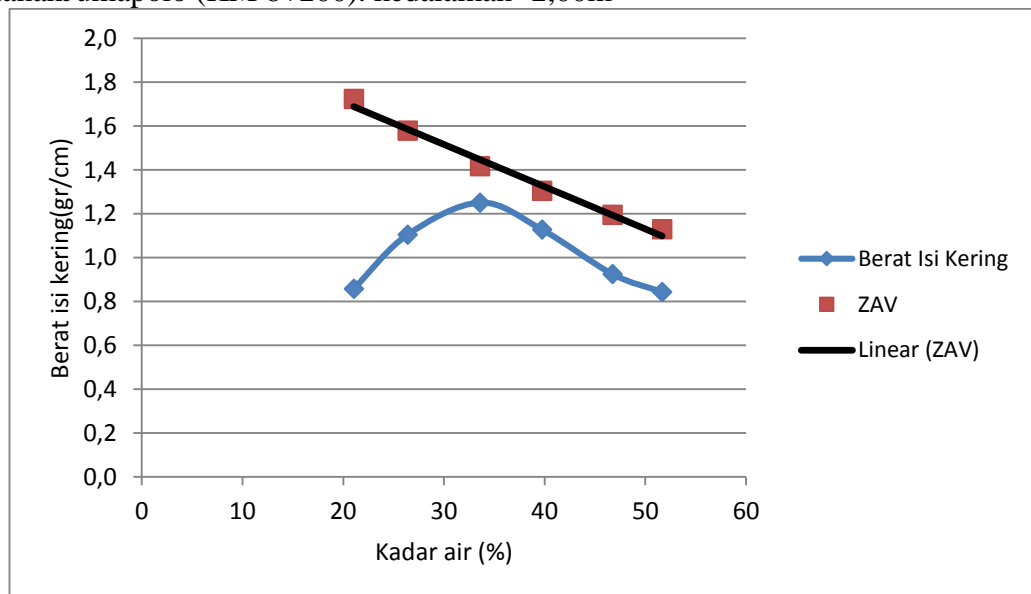
Tabel 5. Hubungan antara berat isi kering dan kadar air

Kedalaman (m)	Kepadatan (%)	Kadar pori (%)	Berat γ_d max (gr/cm ³)	Berat volume tanah (gr/cm ³)
-1.00	100	31.97	1.19	1.47
-2.00	100	33.59	1.25	1.45
-3.00	100	37.00	1.17	1.39

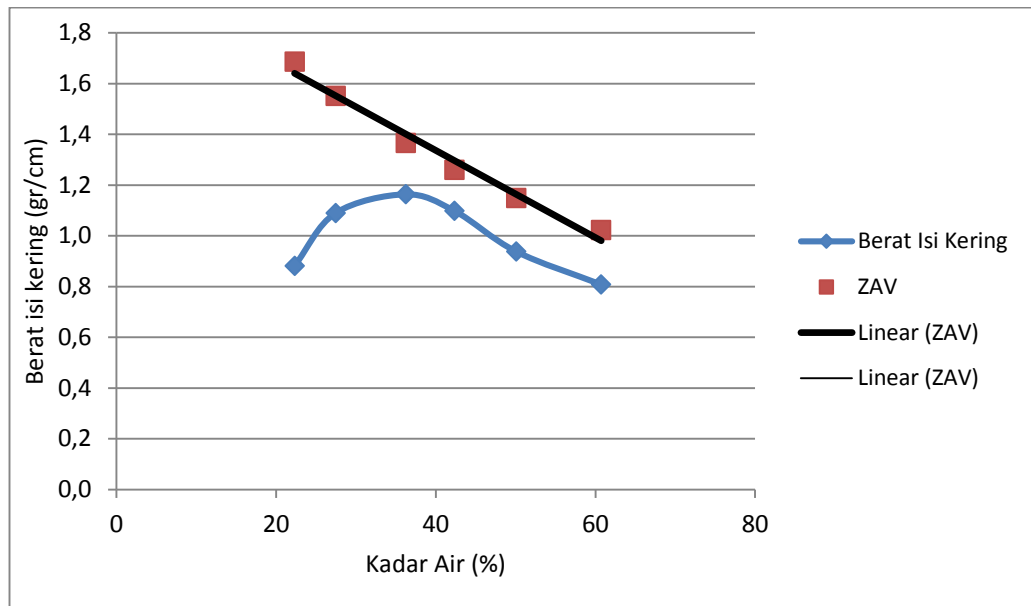
Gambar 1. Hubungan berat isi kering (γ_{dry}) dengan kadar air pada tanah Jumapolo (KM 8+200). kedalaman -1,00m



Gambar 2. Hubungan berat isi kering (γ_{dry}) dengan kadar air pada tanahJumapolo (KM 8+200). kedalaman -2,00m



Gambar 3. Hubungan berat isi kering (γ_{dry}) dengan kadar air pada tanahJumapolo (KM 8+200). kedalaman -3,00m



Tabel 6. Hasil pengujian geser langsung pada kedalaman 1m 2m dan 3m

Kedalaman (m)	Sampel	Koheksi Tanah (c) (kg/cm ³)		Sudut Gesek (Θ) (°)	
		Nilai	Rata-rata	Nilai	Rata-rata
-1,00	1	0.17115	0,17118	31°45'41,94"	30°54'23,44''
	2	0.18053		28°72'17,77"	
	3	0.16187		31°45'10,62"	
-2,00	1	0.18924	0.17992	25°43'42,05"	26°47'60,50''
	2	0.17996		25°43'1,87"	
	3	0.17058		28°56'5,22"	
-3,00	1	0.21995	0.21767	15°35'11,97""	16°65'32,82''
	2	0.21692		15°3'35,64"	
	3	0.21615		19°3'50,85"	

3.3 Analisa penanganan kelongsoran dengan geotekstil *Woven*

Salah satu penanganan kelongsoran pada jalan raya adalah menggunakan geotekstil sebagai bahan perkuatan.. Penelitian ini menganalisa perhitungan dengan adanya data data dari hasil penelitian di laboraorium dan data instansi terkait.

Data hasil penelitian yang diperlukan dalam perhitungan analisa stabilitas untuk tanah yaitu :

a) Tanah timbunan :

- a. Berat Volume tanah jenuh = $1,692 \text{ ton/m}^2$
- b. Sudut gesek dalam = $28,50^\circ$
- c. Kohesi tanah = $1,755 \text{ ton/m}^2$

b) Tanah dasar

- a. Berat volume tanah jenuh = $1,718 \text{ ton/m}^2$
- b. Sudut gesek tanah = $16,65$
- c. Kohesi tanah = $2,176 \text{ ton/m}^2$

c) Tinggi perkuatan = 2 m

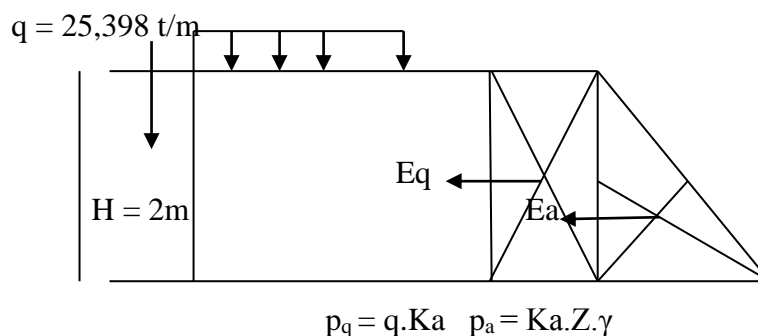
d) Menggunakan geotekstil *woven* diambil tipe yang maksimal. WG 350 = $11,072 \text{ ton/m}^2$

e) Menghitung beban yang berkerja di jalan, yaitu:

- a. Beban mati
 - 1) Lapis permukaan (*surface*) = $0,10812 \text{ t/m}$
 - 2) Lapisan pondasi bawah (*Base*) = $0,13165 \text{ t/m}^2$
 - 3) Lapisan pondasi bawah (*Subbase*) = $0,4082 \text{ t/m}^2$
- b. Beban hidup = $26,148 \text{ t/m}$

a. Tinjauan stabilitas terhadap gaya gaya internal

1) Tekanan tanah aktif



Gambar .4.Diagram tekanan tanah aktif

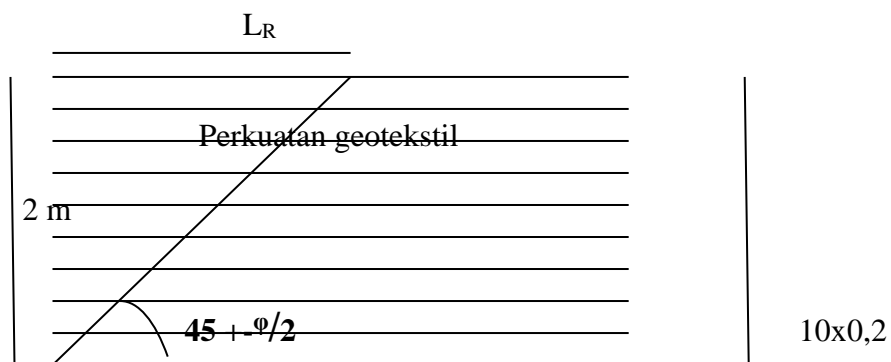
SF = 3 Atau untuk 1 m lebar, gya tarik ijin yang dapat ditahan sebesar (σ_g ijin) = 3,690 ton

- 2) Menentukan jarak (spasi) perkutan , digunakan :

$$SF = 1,5 \text{ dan } S_v = \frac{\sigma_a}{P \times SF}$$

Dari persamaan (1) dan (2) diperoleh sebagai berikut

Z (m)	Sv (m)	Digunakan Sv (m)
1	0,259	0,2
2	0.244	0,2



Gambar .5.Pengaturan jarak (spasi) perkutan

- 3) Menentukan panjang geotekstil yang digunakan, untuk tipe geotekstil adalah bahan fleksibel, maka persamaan yang digunakan adalah:

Tabel V.9.Analisa panjang geotekstil yang dibutuhkan

Lapis No	Z (m)	S (m)	L _R (m)	L _{min} (m)	L _e (m)	L _{total} (m)	Dipakai (m)
9	0,2	0,2	1,069	1	0.794	1.863	5
8	0,4	0,2	0,950	1	0.725	1.675	5
7	0,6	0,2	0,831	1	0.666	1.497	5
6	0,8	0,2	0,712	1	0.614	1.326	5
5	1	0,2	0,594	1	0.568	1.162	5
4	1,2	0,2	0,475	1	0.528	1.003	5
3	1,4	0,2	0,356	1	0.492	0.848	5
2	1,6	0,2	0,237	1	0.460	0.697	5
1	1,8	0,2	0,118	1	0.431	0.549	5
0	2	0,2	0	1	0.405	0.405	5

Dihitung $L_O = 0,5 \times L_e = 0,5 \times 0,794 = 0,397$

Syarat lembar *overlapping*(L_O) = 1,0m maka digunakan panjang $L_O = 1,00$ m (aman)

b. Tinjauan terhadap gaya gaya eksternal

Tinjauan terhadap gaya gaya eksternal diperoleh nilai sebagai berikut :
Tinjauan stabilitas momen $SF = 2,280 > 1,5$ maka aman terhadap momen.
Tinjauan terhadap geser $SF = 1,568 > 1,5$ maka aman terhadap geser.
Tinjauan terhadap kuat dukung tanah $SF 2,44 > 2$ maka aman terhadap kuat dukung tanah.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Hasil analisa dna perhitungan dari serangkaian percobaan penelitian contoh tanah Jumapolo yaitu tanah Jumapolo- Jatipuro (KM 8+150), dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

4.1.1 *Propertis* dan klasifikasi tanah Jumapolo

- a. Contoh tanah pada kedalaman -1,00 m memiliki berat jenis (G_s) 2,703, kadar air (w) 10,527% batas cair (LL) 61,77%, batas plastis (PL) 50,00 % batas susut (SL) 29,41% dan plastis indeks (PI) 11,78% merupakan tanah lempung, terklasifikasi sebagai tanah berbutir halus (*fine graded*) dengan simbol A-7-6 untuk sistem *AASHTO* dan MH-OH untuk sistem *USCS*.
- b. Contoh tanah pada kedalaman -2,00 m memiliki berat jenis (G_s) 2,633, kadar air (w) 19.357%, batas cair (LL) 65,98%, batas plastis (PL) 52.78%, batas susut (SL) 28,57%, dan plastis indeks (PI) 13,21%, merupakan tanah lempung, terklasifikasi sebagai tanah berbutir halus (*fine graded*) dengan simbol A-7-6 untuk sistem *AASHTO* dan MH-OH untuk sistem *USCS*.
- c. Contoh tanah pada kedalaman -3,00 m memiliki berat jenis (G_s) 2.401, kadar air (w) 22.097%, batas cair (LL) 73.01%, batas plastis (PL) 56,35%, batas susut (SL) 23,29% dan plastis indeks (PI) 16,67%, merupakan tanah lempung, terklasifikasi sebagai tanah berbutir halus

(*fine graded*) dengan simbol A-7-6 untuk sistem *AASHTO* dan MH-OH untuk sistem *USCS*.

- d. Nilai rata-rata dan tanah Jumapolo – Jatipuro (KM 2+800) memiliki berat jenis (Gs) 2,588, kadar air (w) 17.237%, batas cair (LL) 66,92%, batas plastis (PL) 53,04%, batas susut (SL) 27,09%, dan plastis indeks (PI) 13,88%, merupakan tanah Pasir lempung, terklasifikasi sebagai tanah berbutir halus (*fine graded*) dengan simbol A-7-6 untuk sistem *AASHTO* dan MH-OH untuk sistem *USCS*.

4.1.2 Potensi aktivitas tanah Jumapolo-Jatipuro

- a. Contoh tanah pada kedalaman -1,00 m mempunyai potensi pengembangan sedang (Holtz, 1969; Gibs, 1969; *USBR*, 1974), mempunyai potensi mengembang sedang (Chen, 1975), mempunyai tingkat aktifitas non aktif (Mitchell dan Gardner, 1975 dan Gibbs, 1969), dan memiliki derajat ekspansivitas tinggi, (Seed dkk, 1962).
- b. Contoh tanah pada kedalaman -2,00 m mempunyai potensi pengembangan sedang (Holtz, 1969; Gibs, 1969; *USBR*, 1974), mempunyai potensi mengembang medium (Chen, 1975), mempunyai tingkat aktifitas non aktif (Mitchell dan Gardner, 1975 dan Gibbs, 1969), dan memiliki derajat ekspansivitas tinggi, (Seed dkk, 1962).
- c. Contoh tanah pada kedalaman -3,00 m mempunyai potensi pengembangan rendah (Holtz, 1969; Gibs, 1969; *USBR*, 1974), mempunyai potensi mengembang medium (Chen, 1975), mempunyai tingkat non aktif (Mitchell dan Gardner, 1975 dan Gibbs, 1969), dan memiliki derajat ekspansivitas tinggi, (Seed dkk, 1962).
- d. Nilai rata-rata dari tanah Jumapolo (KM 8+200) mempunyai potensi pengembangan sedang (Holtz, 1969; Gibs, 1969; *USBR*, 1974), mempunyai potensi mengembang medium (Chen, 1975), mempunyai tingkat aktifitas non aktif (Mitchell dan Gardner, 1975 dan Gibbs, 1969), dan memiliki derajat ekspansivitas tinggi, (Seed dkk, 1962).

4.1.3 Kadar air berpengaruh pada besarnya kohesi yaitu semakin besar kadar air maka semakin kecil nilai kohesi. Kepadatan berpengaruh terhadap nilai

sudut gesek dalam, semakin padat contoh tanah maka sudut dalam yang dihasilkan akan semakin kecil.

- a. Contoh tanah pada kedalaman -1,00 m mempunyai sudut gesek dalam $30,54^\circ$ pada kepadatan kering $1,132 \text{ gr/cm}^3$ (γ_{dry} mak) dan kadar air 47,2% (optimum).
- b. Contoh tanah pada kedalaman -2,00 m mempunyai sudut gesek dalam $26,47^\circ$ pada kepadatan kering $1,127 \text{ gr/cm}^3$ (γ_{dry} mak) dan kadar air 39,7% (optimum).
- c. Contoh tanah pada kedalaman -3,00 m mempunyai sudut gesek dalam $16,65^\circ$ pada kepadatan kering $1,165 \text{ gr/cm}^3$ (γ_{dry} mak) dan kadar air 36,2% (optimum).

4.1.4 Hasil uji penelitian tanah dasar menunjukkan bahwa tanah Jumapolo berjenis pasir lempung sehingga kurang baik untuk pembangunan jalan raya, dimana dapat terjadi kelongsoran. Penanganan kelongsoran dengan geotekstil merupakan upata menstabilkan. Hasil perhitungan analisis penanganan kelongsoran pada jalan raya dengan menggunakan geotekstil *woven* tipe WG 350 layak digunakan sebagai bahan perkuatan karena :

- a. Aman terhadap stabilisasi momen, $\sum M_p = 42,3 \text{ ton. m} > \sum M_A = 18,930 \text{ ton. m}$, (SF = 2,280 > 1,5)
- b. Aman terhadap stabilisasi geser, $F = 29,096 \text{ ton} > \sum E_A = 18,550 \text{ ton}$, (SF = 1,568 > 1,5).
- c. Aman terhadap stabilisasi kuat dukung tanah, $\sigma_{ult} = 70.23 \text{ ton/m}^2 > \sigma_{terjadi} = 28,782 \text{ ton/m}^2$, (SF = 2,44 > 2,0).

4.2 SARAN

- 4.2.1 Penelitian perlu dilakukan lebih lanjut pada perbedaan kepadatan yang lebih bervariasi.
- 4.2.2 Kurangnya ketelitian alat uji di laboratorium maka tidak terjadi kesesuaian antara uji fisis dan mekanis.

- 4.2.1 Penelitian bisa dikembangkan dengan menggunakan bahan dari geosintetik yang lain untuk membandingkan nilai ekonomis dari segi biaya dan fungsinya guna meminimalkan kelongsoran yang terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1987, *Pedoman Perencanaan Pembebanan Jembatan Jalan Raya*, Departemen Pekerjaan Umum.
- Anonim, 1990, *Spesifikasi Standar untuk Perencanaan Geometrik Jalan Luar Kota*, Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga.
- Anonim, 1997, *Tata Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*, Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga.
- Anonim, 2000, *Geosynthetic's Specialist Design – Supply – Install*, PT. Geoworks Indonesia.
- Zulianti, R.W, 2003, *Analisa Tingginya Tingkat Kecelakaan Pada Ruas Jalan Surakarta – Purwodadi Ditinjau Dari Aspek Geometrik Jalan*.
- Bowles, E. Joseph, 1983, *Analisa dan Desain Pondasi*, Jilid I, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Bowles, E. Joseph, 1992, *Engineering Properties of Soil and Their Measurement Fourth Edition*, International Edition.
- Bowles, E. Joseph, 1986, *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Das Braja M. dan Mochar N.E, 1989, *Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknik*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Hardiyatmo, H.C, 1992, *Mekanika Tanah 1*, P.T. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hardiyatmo, H. C. 1996, *Teknik Pondasi 1*, P.T. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hardiyatmo, H. C, 2002, *Mekanika Tanah I, Edisi-3*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Mekarsari, S.E, 2000, *Evaluasi Penanggulangan Longsor pada Ruas Jalan Wirosari – Cepu (STA 02+362 – STA 03+350)*

R.F. Craig dan Susilo, Budi, 1989, *Mekanika Tanah*, Edisi Keempat, Erlangga
Jakarta.